

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Декан
медико-биологического факультета



Т.Н. Попова
04.03.2025 г.

ПРОГРАММА ПРАКТИКИ
Б2.О.02(П) Производственная практика по профилю профессиональной деятельности

1. Шифр и наименование направления:

06.04.01 Биология

2. Профиль подготовки:

Биофизика

3. Квалификация (степень) выпускника:

магистр

4. Форма обучения:

очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

кафедра биофизики и биотехнологии

6. Составители программы:

Калаева Елена Анатольевна, канд. биол. наук, доцент

7. Рекомендована: : НМС медико-биологического факультета, протокол № 2 от 04.03.2025 г.

8. Учебный год: 2025/2026

Семестр(ы): 2

9. Цели и задачи практики:

Закрепление и углубление теоретической подготовки обучающегося по методам физико-химической и молекулярной биологии, биофизики, ферментативного катализа и другим дисциплинам, приобретение им практических навыков и компетенций, а также опыта самостоятельной профессиональной деятельности в области биофизических исследований

Задачами производственной практики по профилю профессиональной деятельности, научно-производственной являются:

- 1) освоение способов получения и первичной обработки биологических проб;
- 2) совершенствование навыков и умений работы с научной аппаратурой;
- 3) приобретение обучающимся практических навыков применения физико-химических методов исследования для реализации целей, стоящих перед биологами;
- 4) приобретение обучающимся практических навыков самостоятельной научно-исследовательской деятельности;
- 5) закрепление способности анализировать полученные результаты с применением теоретических знаний и современных информационных технологий

10. Место практики в структуре ООП:

Научно-исследовательская работа относится к обязательной части блока Б2 «Практики».

Производственная практика по профилю профессиональной деятельности, базируется на знании биофизики, молекулярной биологии, биохимии. Производственная практика по профилю профессиональной деятельности является неотъемлемой частью учебного процесса и направлена на освоение методики самостоятельной исследовательской деятельности и подготовку материалов для магистерской диссертации.

Прохождение данного вида практики позволяет подготовить магистра к самостоятельной научно-исследовательской деятельности.

11. Вид практики, способ и форма ее проведения

Вид практики: производственная.

Способ проведения практики: стационарная.

Форма проведения практики: дискретная.

12. Планируемые результаты обучения при прохождении практики (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-7	Способен в сфере своей профессиональной деятельности самостоятельно определять стратегию и проблематику исследований, принимать решения, в том числе инновационные, выбирать и модифицировать методы, отвечать за качество работ и внедрение их результатов, обеспечивать меры производственной безопасности при решении конкретной задачи	ОПК-7.2	Предлагает методики решения и координирует выполнение отдельных заданий при руководстве группой исследователей, с учетом требований техники безопасности	Знать: современное состояние исследуемой проблемы, правила руководства группой исследователей, правила техники безопасности Уметь: организовать работу исследовательской группы для оптимального достижения поставленной цели Владеть: навыками организации совместной эксплуатации

				современного научного оборудования с соблюдением правил техники безопасности
ОПК-8	Способен использовать современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности	ОПК-8.1	Использует различные типы современной аппаратуры для различных исследований в области профессиональной деятельности, в том числе для решения инновационных задач	Знать: устройство и принцип действия современной научной аппаратуры Уметь: правильно выбрать метод исследования, адекватный поставленной задаче, и научное оборудование для ее решения Владеть: навыками эксплуатации современного научного оборудования
		ОПК-8.2	Использует современную вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности	Знать: основы цифровых технологий Уметь: применять современную вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности Владеть: навыками уверенного пользователя ПК в области решения профессиональных задач
ПК-1	Способен планировать работу и выбирать методы решения исследовательских задач адекватно поставленным целям с учетом широкого понимания профессиональной области и/или области обучения, в том числе на междисциплинарном уровне	ПК-1.2	Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	Знать: основы экспериментальных и расчетно-теоретических методов решения поставленной задачи Уметь: выбрать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов Владеть: навыками тайм-менеджмента и оптимизации путей решения поставленных задач
		ПК-1.3	Формирует (разрабатывает) план проведения научно-исследовательских работ	Знать: основы теории планирования эксперимента Уметь: составить план научно-исследовательской работы Владеть: навыками работы

				по заранее составленному плану и его коррекции в непредвиденных обстоятельствах
ПК-2	Способен проводить исследования, направленные на решение исследовательских задач в рамках реализации научного (научно-технического, инновационного) проекта в области профессиональной деятельности	ПК-2.1	Проводит исследования по заданной тематике, применяя высокотехнологичное оборудование	Знать: устройство и принцип действия применяемого оборудования Уметь: осуществлять выбор адекватных поставленным задачам методов и методик, применяемых для анализа биосистем Владеть навыками: подготовки образцов для анализа; работы с высокотехнологичным оборудованием

13. Объем практики в зачетных единицах/час. —3 ЗЕ / 108 ч.

Форма промежуточной аттестации: зачет с оценкой

14. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	Всего	По семестрам
		2 семестр
Всего часов	108	108
в том числе:		
Контактная работа (включая НИС) (для <i>распределочной практики/НИР</i>)	4	4
Самостоятельная работа	104	104
Форма промежуточной аттестации		зачет с оценкой
Итого:	108	108

15. Содержание практики (или НИР)

п/п	Разделы (этапы) практики	Содержание раздела
1.	Подготовительный (организационный)	Инструктаж по прохождению практики, получение рекомендаций. Составление и утверждение графика прохождения практики. Прохождение инструктажа и сдача минимума по технике безопасности. Подбор и анализ источников по теме исследования.
2.	Основной (экспериментальный)	Освоение методов исследования ферментативной активности в норме и при патологии, выполнение производственных заданий, проведение самостоятельных экспериментальных исследований
3.	Заключительный (информационно-аналитический)	Статистическая обработка данных, полученных в результате экспериментальных исследований. Составление и оформление отчета. Защита отчета

16. Перечень учебной литературы, ресурсов сети «Интернет», необходимых для прохождения практики

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Биофизика: учебник для вузов / под ред. В.Г. Артюхова. – М.: Деловая книга: Академический проект, 2009. – 294 с.
2	Артюхов В.Г. Молекулярная биофизика: механизмы протекания и регуляции внутриклеточных процессов: учеб. пособие / В.Г. Артюхов, О.В. Башарина. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2012. – 220 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Артюхов В.Г. Структурно-функциональное состояние биомембран и межклеточные взаимодействия: учеб. пособие / В.Г. Артюхов, М.А. Наквасина. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2008. – 156 с.
4	Артюхов В.Г. Оптические методы анализа интактных и модифицированных биологических систем / В.Г. Артюхов, О.В. Путинцева. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1996. – 240 с.
5	Аналитическая хроматография / К.И. Сакодынский [и др.]. – М.: Химия, 1993. – 464 с.
6	Артюхов В.Г. Биологические мембраны: структурная организация, функции, модификация физико-химическими агентами: учеб. пособие / В.Г. Артюхов, М.А. Наквасина. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2000. – 296 с.
7	Артюхов В.Г. Гемопротеиды: закономерности фотохимических превращений в условиях различного микроокружения / В.Г. Артюхов. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1995. – 280 с.
8	Владимиров Ю.А. Физико-химические основы фотобиологических процессов / Ю.А. Владимиров, А.Я. Потапенко. – М.: Высш. шк., 1989. – 199 с.
9	Владимиров Ю.А. Флуоресцентные зонды в исследовании биологических мембран / Ю.А. Владимиров, Г.Е. Добрецов. – М.: Наука, 1980. – 320 с.
10	Геннис Р. Биомембраны: молекулярная структура и функции / Р. Геннис. – М.: Мир, 1997. – 622 с.
11	Детерман Г. Гель-хроматография / Г. Детерман. – М.: Мир, 1970. – 248 с.
12	Добрецов Г.Е. Флуоресцентные зонды в исследовании клеток, мембран и липопротеинов / Г.Е. Добрецов. – М.: Наука, 1989. – 277 с.
13	Жеребцов Н.А. Биохимия: учеб. / Н.А. Жеребцов, Т.Н. Попова, В.Г. Артюхов. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2002. – 696 с.
14	Иржак Л. И. Гемоглобины и их свойства / Л.И. Иржак. – М.: Наука, 1975. – 240 с.
15	Кулаичев А.П. Методы и средства комплексного анализа данных / А.П. Кулаичев. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2006. – 512 с.
16	Лакин Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М.: Высш. шк., 1990. – С. 254-305.
17	Маурер Г. Диск-электрофорез / Г. Маурер. – М.: Мир, 1971. – 247 с.
18	Олигомерные белки: структурно-функциональные модификации и роль субъединичных контактов / В.Г. Артюхов [и др.]. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1997. – 264 с.
19	Остерман Л.А. Хроматография белков и нуклеиновых кислот / Л.А. Остерман. – М.: Наука, 1985. – 536 с.
20	Практикум по иммунологии: учеб. пособие / Под ред. И.А. Кондратьевой, В.Д. Самуилова. – М.: Изд-во МГУ, 2001. – 224 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет):

№ п/п	Ресурс
1	www.lib.vsu.ru – ЗНБ ВГУ
2	http://www.e.lanbook.com - ЭБС «Издательства «Лань»
3	http://rucont.ru - ЭБС «Университетская библиотека online»
4	https://elibrary.ru/ - электронная научная библиотека
5	www.molbiol.ru - учебники, научные монографии, обзоры, лабораторные практикумы в свободном доступе на сайтах практической молекулярной биологии.
6	www.swissprot.com – свободный доступ к международной базе данных по первичным и 3D структурам ферментов
7	http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed – текстовая база данных медицинских и биологических публикаций на английском языке, на основе раздела «биотехнология» Национальной медицинской библиотеки США

Кроме этого, магистрантам рекомендуется изучение периодических научных изданий: «Биохимия», «Биофизика», «Радиационная биология. Радиоэкология»,

«Биологические мембраны», «Доклады Академии наук», «Известия РАН. Серия биологическая», «Молекулярная биология», «Бюллетень экспериментальной биологии и медицины», «Иммунология», «Физиология человека» и др.

17. Информационные технологии, используемые при проведении практики, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

При реализации дисциплины используются элементы электронного обучения и дистанционные образовательные технологии.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации (г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, ауд. 61)	Специализированная мебель, рН-метр портативный HI83141; дистиллятор, 4 л/ч, нержавеющая сталь без бака накопителя, Liston; дозиметр-радиометр МКГ-01-10/10; микроскоп МБС - 10; микроскоп медицинский БИОМЕД исполнение БИОМЕД 2; рН-метр карманный, короткий электрод; спектрофотометр ПромЭкоЛаб ПЭ-5400УФ; вискозиметр
Лаборатория теоретической биофизики (для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации) (г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, ауд. 59)	Специализированная мебель, проектор SANYO PLS-SL20, экран для проектора, ноутбук ASUS V6800V с возможностью подключения к сети «Интернет»
Дисплейный класс, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для самостоятельной работы (г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, ауд. 67)	Специализированная мебель, компьютеры (системный блок Intel Celeron CPU 430 1.8 GHz, монитор Samsung SyncMaster 17) (12 шт.) с возможностью подключения к сети «Интернет»

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по практике

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Подготовительный (организационный)	ОПК-7 ОПК-8 ПК-1 ПК-2	ОПК-7.2 ОПК-8.1 ОПК-8.2 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1	Практическое задание Задания для диагностических работ
2.	Основной (экспериментальный, исследовательский)	ОПК-7 ОПК-8 ПК-1 ПК-2	ОПК-7.2 ОПК-8.1 ОПК-8.2 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1	Практическое задание Задания для диагностических работ
3.	Заключительный (информационно-аналитический)	ОПК-7 ОПК-8 ПК-1 ПК-2	ОПК-7.2 ОПК-8.1 ОПК-8.2 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1	Практическое задание Задания для диагностических работ
4.	Представление отчетной	ОПК-7 ОПК-8	ОПК-7.2 ОПК-8.1	Отчет по практике

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
	документации	ПК-1 ПК-2	ОПК-8.2 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1	
Промежуточная аттестация форма контроля – <u>зачет</u>				Отчет по практике

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания и критерии их оценивания

20.1. Текущая аттестация

Описание технологии проведения

Текущая аттестация проводится в рамках практических занятий руководителем практики.

Вопросы для текущей аттестации

1. Характеристика приборов и оборудования, используемых в вашем исследовании.
2. Этапы выполнения научного исследования.
3. Основные требования к формированию выборки.
4. Методы статистической обработки, используемые при анализе полученных данных.
5. Правила составления отчета о научно- исследовательской работе, отчета по практике?
6. Цель и задачи Вашего научного исследования?
7. Актуальность темы исследования.
8. Научная новизна полученных данных.

Задания для диагностических работ

Тесты

1. При статистической обработке результатов измерений получены следующие значения: $\bar{x} = 5,5$; $s_x = 0,0156$. Выберите правильный вариант стандартной формы записи ответа:
 - а. $5,5 \pm 0,0156$.
 - б. $5,500 \pm 0,016$.
 - в. $5,500 \pm 0,0156$.
 - г. $5,5 \pm 0,016$.
2. Какой из перечисленных методов не относится к инструментальным методам анализа?
 - а. спектрофотометрия.
 - б. полярография.
 - в. поляриметрия
 - г. титриметрия.
3. К эмиссионному спектральному анализу относится:
 - а. фотоэлектроколориметрия.
 - б. пламенная фотометрия.
 - в. турбидиметрия.
 - г. рефрактометрия.
4. Какой из электродов чаще всего используется для экспериментального определения pH ?
 - а. водородный.
 - б. хлоридсеребряный.
 - в. нитрат-селективный.

г. стеклянный.

5. Хроматографический пик характеризуют:

- а. высота.
- б. ширина.
- в. площадь.
- г. можно использовать все вышеперечисленные параметры.

6. Что называется колебательным процессом?

- а) аperiodическое изменение состояния системы
- б) периодическое изменение состояния системы
- в) любое изменение состояния системы под действием внешней силы
- г) изменение состояния системы за счет энергии, переданной ей извне.

7. Перечислите механические процессы в живом организме.

- а) движение стенок, клапанов сердца, движение крови, легких и других органов.
- б) генерация и распространение электрических сигналов в органах
- в) перемещение электрических волн возбуждения по нервным волокнам
- г) транспорт молекул и ионов через мембрану

8. Разновидности диффузии липидов и белков в мембранах.

- а) липиды и белки в мембранах меняются местами и перемещаются как в плоскости мембраны, так и поперек ее
- б) липиды и белки в мембранах неподвижны и не испытывают перемещения как вдоль плоскости мембраны, так и поперек ее
- в) липиды и белки в мембранах меняются местами и перемещаются только в плоскости мембраны
- г) липиды и белки в мембранах меняются местами и перемещаются только поперек плоскости мембраны.

9. Физические свойства и параметры мембран в естественных условиях.

- а) мембрана близка по структуре к аморфным телам, обладает большой вязкостью и поверхностным натяжением
- б) мембрана находится в кристаллическом состоянии, обладает большой вязкостью и поверхностным натяжением
- в) мембрана находится в жидком состоянии, обладает малой вязкостью (на два порядка меньше, чем вязкость воды), большим коэффициентом поверхностного натяжения (на два порядка выше, чем у воды)
- г) мембрана находится в жидкокристаллическом состоянии, обладает вязкостью на два порядка больше, чем вязкость воды, поверхностным натяжением на два порядка ниже, чем у воды.

10. Фазовые переходы, наблюдаемые в мембранах при изменении температуры.

- а) кристаллизация фосфолипидов при нагревании и плавление при охлаждении
- б) плавление липидов при нагревании и кристаллизация при охлаждении
- в) при увеличении температуры в мембране белки переходят в жидкое состояние и смешиваются с фосфолипидами
- г) при изменении температуры фазовые переходы в мембранах не обнаруживаются.

Вопросы с кратким ответом

1. Соединения, которые реагируют со свободными радикалами с образованием возбужденных молекул продуктов, способных к реализации возбужденного состояния через высвечивание квантов, называют _____

Ответ: хемилюминогенными зондами, химическими активаторами хемилюминесценции.

2. Разность потенциалов дисперсионной среды и неподвижного слоя жидкости, окружающей частицу – это _____.

Ответ: дзета-потенциал.

3. Блок спектрофотометра, регистрирующий выходящий из образца поток света и преобразующий его в электрический сигнал – это _____

Ответ: фотоэлемент.

4. Последовательное дифференцирование функции, описывающей электронный спектр поглощения образца лежит в основе метода _____ спектрофотометрии.

Ответ: производной

5. Изменение сродства гемоглобина к кислороду, вызванное добавлением 2,3 - дифосфоглицериновой кислоты (2,3-ДФГ), является примером _____ регуляции функциональной активности белка.

Ответ: аллостерической

6. Резонансное поглощение электромагнитной энергии веществом, обусловленное переориентацией системы магнитных моментов атомных ядер в постоянном магнитном поле – это _____.

Ответ: ядерный магнитный резонанс (ЯМР).

7. Метод исследования температурного хода теплоемкости вещества лежит в основе метода _____.

Ответ: микрокалориметрии.

Малое эссе

1. Определите правильный порядок расположения составных частей научной диссертации.

Заключение

Введение

Список литературы

Содержание

Приложение(я)

Титульный лист

Основная часть

Ответ: Титульный лист, содержание, введение, основная часть, заключение, список литературы, приложение(я)

2. Принцип определения гидродинамического радиуса частиц методом динамического рассеивания света.

Ответ: Броуновское движение дисперсных частиц приводит к флуктуациям их локальной концентрации. Результатом являются локальные неоднородности показателя преломления и интенсивности рассеивания света при прохождении лазерного луча через такую среду. Коэффициент диффузии частиц обратно пропорционален характерному времени релаксации флуктуаций интенсивности рассеянного света. Размер сферических частиц рассчитывается по формуле Стокса-Энштейна.

3. Какие частицы относят к свободным радикалам кислорода, а какие – к активным формам кислорода?

Ответ: К свободным радикалам кислорода относят супероксидный анион-радикал, радикал пероксида водорода, гидроксильный радикал. К активным формам кислорода помимо перечисленных радикалов относят пероксид водорода, синглетный кислород, озон и гипохлорит HClO .

Большое эссе

1. Чем объясняется низкая интенсивность хемилюминесценции, сопровождающая реакции с участием свободных радикалов в биосистемах?

Основные элементы ответа:

1) Низкая концентрация свободных радикалов в системе из-за их высокой химической активности.

2) Не всякое химическое взаимодействие радикалов приведет к образованию электронно-возбужденных молекул продуктов реакции.

3) Вероятность того, что электронно-возбужденное состояние реализуется через высвечивание кванта света, а не через рассеивание тепла, очень низкая.

2. Методы исследования апоптоза.

Основные элементы ответа:

1. Регистрация морфологических изменений в апоптотически измененной клетке. Световая микроскопия. Конденсация цитоплазмы и ядерного материала.

2. Мембранные маркеры апоптоза. Утрата асимметрии мембраны, перемещение фосфатидилсерина в наружный листок бислоя. Использование меченых белков с высоким сродством к фосфатидилсерину.

3. Митохондриальный трансмембранный потенциал. Проточная цитометрия с применением липофильных флуорохромов. Регистрация высвобождения цитохрома в цитозоль методами спектрофотометрии, ИФА, иммуноблоттинга.

4. Активация каспаз. Флуоресцентный или иммуногистохимический анализ.

5. Фрагментация ядерной ДНК. Метод ДНК-комет. обнаружение 3'-концов ДНК. ИФА-обнаружение коротких фрагментов ДНК.

6. Неинвазивные методы визуального контроля апоптоза: ОФЭКТ, ПЭТ, МРТ, МРС, УДС.

Тесты

1. Совокупность компьютеров, соединенных каналами для обмена информации и находящихся в пределах одного (или нескольких) помещения, здания, называется:

- а) глобальной компьютерной сетью;
- б) информационной системой с гиперсвязями;
- в) локальной компьютерной сетью;
- г) электронной почтой.

2. Какой из перечисленных методов не относится к инструментальным методам анализа?

- а) спектрофотометрия.
- б) полярография.
- в) поляриметрия
- г) титриметрия.

3. К эмиссионному спектральному анализу относится:

- а) фотоэлектроколориметрия
- б) пламенная фотометрия
- в) турбидиметрия
- г) рефрактометрия

4. Какой из электродов чаще всего используется для экспериментального определения pH ?

- а) водородный
- б) хлоридсеребряный
- в) нитрат-селективный
- г) стеклянный

5. Способ осаждения макромолекул, основанный на относительном изменении количества растворителя:

- а) титрование
- б) высаливание

- в) центрифугирование
- г) изoeлектрическое осаждение

6. Для монохроматизации света в фотометре используется:

- а) диафрагма
- б) рефлектор
- в) светофильтр
- г) фотоэлемент

7. Прибор для осуществления детекции фрагментов нуклеиновых кислот в ультрафиолетовой области спектра называется:

- а) амплификатор;
- б) вортекс;
- в) твердотельный термостат;
- г) трансиллюминатор.

8. Камера для горизонтального электрофореза предназначена для:

- а) разделения молекул нуклеиновых кислот в агарозном геле в постоянном электрическом поле;
- б) нагревания микропробирок;
- в) отбора необходимых объемов растворов;
- г) фотографирования гелей, их последующей обработки и записи всех результатов в общую базу данных.

9. Одноканальный механический дозатор предназначен для:

- а) разделения молекул нуклеиновых кислот в агарозном геле в постоянном электрическом поле;
- б) нагревания микропробирок;
- в) отбора необходимых объемов растворов;
- г) встряхивания проб в микропробирках.

10. Высокоскоростная микроцентрифуга предназначена для:

- а) осаждения проб в микропробирках;
- б) встряхивания и перемешивания проб в микропробирках;
- в) нагревания микропробирок;
- г) отбора необходимых объемов растворов.

Вопросы с кратким ответом

1. Соединения, которые реагируют со свободными радикалами с образованием возбужденных молекул продуктов, способных к реализации возбужденного состояния через высвечивание квантов, называют _____

Ответ: хемилюминогенными зондами, химическими активаторами хемилюминесценции.

2. Разность потенциалов дисперсионной среды и неподвижного слоя жидкости, окружающего частицу – это _____.

Ответ: дзета-потенциал.

3. Блок спектрофотометра, регистрирующий выходящий из образца поток света и преобразующий его в электрический сигнал – это _____

Ответ: фотоэлемент.

4. Последовательное дифференцирование функции, описывающей электронный спектр поглощения образца лежит в основе метода _____ спектрофотометрии.

Ответ: производной

5. Каким методом можно разделить ядра от остального содержимого клеток?

Ответ: дифференциальное центрифугирование

6. Резонансное поглощение электромагнитной энергии веществом, обусловленное переориентацией системы магнитных моментов атомных ядер в постоянном магнитном поле – это _____.

Ответ: ядерный магнитный резонанс (ЯМР).

7. Какой метод очистки интерферонов является наиболее эффективным?

Ответ: аффинная хроматография

Малое эссе

1. Основные этапы метода блоттинга.

Ответ: Под термином «блоттинг» (Blot) объединены разные виды молекулярного исследования белков и нуклеиновых кислот. Он позволяет разделить, перенести и определить нужные образцы. Блоттинг состоит из трёх ключевых этапов:

1) разделение, когда смеси белков или нуклеиновых кислот в полимерном геле разделяют электрофорезом;

2) перенос, когда отделённые молекулы перемещают на подготовленные мембраны, обычно из нитроцеллюлозы или поливинилденфторида;

3) детекция, когда происходит маркирование образцов иммунохимическими методами, окрашиванием или автордиографией.

2. Принцип определения гидродинамического радиуса частиц методом динамического рассеивания света.

Ответ: Броуновское движение дисперсных частиц приводит к флуктуациям их локальной концентрации. Результатом являются локальные неоднородности показателя преломления и интенсивности рассеивания света при прохождении лазерного луча через такую среду. Коэффициент диффузии частиц обратно пропорционален характерному времени релаксации флуктуаций интенсивности рассеянного света. Размер сферических частиц рассчитывается по формуле Стокса-Энштейна.

3. Какие частицы относят к свободным радикалам кислорода, а какие – к активным формам кислорода?

Ответ: К свободным радикалам кислорода относят супероксидный анион-радикал, радикал пероксида водорода, гидроксильный радикал. К активным формам кислорода помимо перечисленных радикалов относят пероксид водорода, синглетный кислород, озон и гипохлорит HClO .

Большое эссе

1. Сущность метода ядерного магнитного резонанса (ЯМР).

Ответ: Ядерный магнитный резонанс - резонансное поглощение электромагнитной энергии веществом, обусловленное переориентацией системы магнитных моментов атомных ядер в постоянном магнитном поле.

Этот процесс избирательного поглощения электромагнитной энергии наблюдается в сильном постоянном магнитном поле, на которое накладывается слабое радиочастотное магнитное поле (с частотой порядка 40 МГц), перпендикулярное постоянному. Частота радиоволн в методе ЯМР зависит как от типа изотопа, так и от напряженности магнитного поля.

Условие резонанса записывают аналогично электронно-парамагнитному резонансу.

Так как протоны обладают спином и зарядом, то они имеют магнитный момент, который у атомных ядер примерно в 2000 раз меньше, чем у электронов.

Для создания постоянного магнитного поля напряженностью 1–10 Т используют электромагниты массой 10^3 — 10^4 кг со стабильностью, превышающей 0,1 %. Для изменения

магнитного поля в пределах 10^{-2} Т применяют дополнительные электромагниты (сви́пэлектромагниты).

Для расшифровки сложных спектров регистрируют 10— 1000 спектров одного и того же образца и вводят экспериментальные данные в ЭВМ для получения среднего спектра или спектра, получаемого путем накопления. ЭВМ-приставки используют при исследовании слабопоглощающих биологических образцов.

Положение спектральной линии ЯМР относительно некой эталонной линии называется химическим сдвигом.

При высоком разрешении наблюдается сверхтонкая (мультиплетная) структура линий ЯМР, возникающая вследствие магнитного взаимодействия между ядрами, передаваемое через электроны связи (непрямое спин-спиновое взаимодействие).

Изучение химических сдвигов и сверхтонкой структуры проводится в целях получения количественной информации о расположении и взаимодействии атомных ядер жидкостей и твердых тел.

ЯМР высокого разрешения представляет собой стандартный метод определения строения органических молекул, используемый также для исследования механизма и кинетики химических и биохимических реакций.

Спектроскопия ЯМР находит все более широкое применение в биологии (биофизике) и в медицине. Так, методы ЯМР были эффективно использованы при анализе конформационных свойств биополимеров, взаимодействий белков с фармакологическими препаратами, взаимодействий фермент – лиганд (гемопротеиды), биополимеры — вода, антиген — антитело. Очень часто методы ЯМР используют для определения природы химических групп, участвующих в образовании специфических комплексов, а также природы вновь образующихся связей. ЯМР на изотопах фосфора и углерода успешно применяется для изучения живых клеток и тканей.

2. Методы исследования апоптоза.

Основные элементы ответа:

1. Регистрация морфологических изменений в апоптотически измененной клетке. Световая микроскопия. Конденсация цитоплазмы и ядерного материала.

2. Мембранные маркеры апоптоза. Утрата асимметрии мембраны, перемещение фосфатидилсерина в наружный листок бислоя. Использование меченых белков с высоким сродством к фосфатидилсерину.

3. Митохондриальный трансмембранный потенциал. Проточная цитометрия с применением липофильных флуорохромов. Регистрация высвобождения цитохрома в цитозоль методами спектрофотометрии, ИФА, иммуноблоттинга.

4. Активация каспаз. Флуоресцентный или иммуногистохимический анализ.

5. Фрагментация ядерной ДНК. Метод ДНК-комет. обнаружение 3'-концов ДНК. ИФА-обнаружение коротких фрагментов ДНК.

6. Неинвазивные методы визуального контроля апоптоза: ОФЭКТ, ПЭТ, МРТ, МРС, УДС.

Тесты

1. Разделение образцов ДНК или РНК электрофоретическим методом проводят в

- а) пленках ацетата целлюлозы;
- б) агарозном геле;
- в) слое аммонийной соли угольной кислоты;
- г) силикагеле.

2. Квант какого из перечисленных ниже типов электромагнитных излучений имеет наибольшую энергию:

- а) видимого;
- б) рентгеновского;
- в) ультрафиолетового;
- г) инфракрасного

3. Производная спектрофотометрия используется для:

- а) только как детектор в хроматографии;

- б) слабо поглощающих растворов;
- в) смесей или сложных веществ;
- г) сильно рассеивающих растворов;

Вопросы, требующие краткого ответа

1. Какой диапазон занимает вакуумный ультрафиолет?

Ответ: меньше 200 нм

2. Назовите наиболее чувствительный метод определения содержания антител в сыворотке крови человека

Ответ: иммуноферментный анализ

Ответ: ИФА

3. Какой наиболее быстрый и точный метод фенотипирования иммунокомпетентных клеток (ИКК) человека?

Ответ: проточная цитофлуориметрия

Малое эссе

1. Назовите современные экспериментальные методы определения относительной молекулярной массы белка

Ответ.

- гель-хроматография;
- электрофорез в полиакриламидном геле в присутствии додецилсульфата натрия (SDS-ПААГ-электрофорез)
- масс-спектрофотометрия

2. Для решения каких задач в области фотоиммунологии используется метод проточной цитофлуориметрии?

Ответ.

1. подсчет клеток крови
2. анализ процесса апоптоза
3. иммунофенотипирование клеток крови в норме и при патологии
4. определение количественного содержания цитокинов в клетках крови

Тесты

1. При наличии в спектре поглощения вещества нескольких максимумов поглощения в качестве аналитической длины волны выбирают:

- Максимум с наименьшей длиной волны
- Наиболее длинноволновый максимум поглощения
- Наименее выраженный максимум поглощения
- Максимум поглощения с наименьшей амплитудой

2. Какой прибор необходим для учета результатов иммуноферментного анализа (ИФА)?

- Центрифуга
- Хроматограф
- Проточный цитометр
- Планшетный фотометр или спектрофотометр

3. Ограничения, возникающие при использовании в лаборатории метода радиоиммунного анализа (РИА):

- Необходимость забора большого количества биоматериала для анализа
- Высокая стоимость расходных материалов для проведения исследования
- Необходимость создания особых условий для работы с радиоактивными материалами

– Низкая чувствительность и специфичность метода

4. Выберите области применения проточной цитометрии:

- Подсчет количества клеток в образце
- Фенотипирование клеток образца
- Исследование механизмов и стадий апоптоза
- Все перечисленное верно

5. Прямой конкурентный формат иммуноферментного анализа (ИФА) использует:

- Иммуобилизованные на твердой фазе специфические антитела, а меченый ферментом и немеченый антиген конкурируют за связь с иммобилизованным антителом
- Меченные ферментом антитела (специфические или вторичные) и иммобилизованный на твердой фазе конъюгат "антиген-белок-носитель"
- Препарат с антигеном и известную, предположительно соответствующую ему, люминесцирующую сыворотку
- Препарат с антигеном и известную, предположительно соответствующую ему, радиоиммунную сыворотку

Вопросы с кратким ответом

1. Наночастицами считают объекты, размеры которых в каждом из измерений не превышают:

Ответ: 100 нм.

2. Присоединение к наночастицам лекарственных препаратов, средств построения изображений, вспомогательных лигандов, называется:

Ответ: функционализация.

3. Тип липосом, которые содержат магнетит, называется:

Ответ: магнитолипосома.

4. Каркасные углеродные структуры, молекула которых имеет вид замкнутой системы атомов, образованных сочетанием пятичленных и шестичленных циклов, - это:

Ответ: фуллерены.

Малое эссе

1. Принцип действия спектрофотометра

Ответ: Сущность фотометрии как приема измерений заключается в измерении интенсивности света, прошедшего через пробу. *Принцип действия* спектрофотометра основан на измерении отношения интенсивности двух световых потоков: прошедшего через исследуемый образец (I) и падающего на него (I_0), таким образом определяется светопропускание или оптическая плотность исследуемого образца относительно контрольного раствора. При этом оптическую плотность контроля принимают равной нулю. Контроль, а затем опытный образец поочередно устанавливают на пути светового потока. Световые потоки фотоприемниками преобразуются в электрические сигналы.

2. В чем состоит преимущество локального выравнивания перед глобальным?

Ответ: Поиск локального подобия может дать более значимые и точные результаты, чем оценка выравнивания по всей длине последовательностей.

Это связано с тем, что функционально активные участки обычно расположены в пределах относительно коротких областей, которые остаются консервативными независимо от удалений или мутаций, происходящих в остальных частях последовательности.

Большое эссе

1. Природа, свойства и основные характеристики оптического излучения

Ответ:

Оптическое излучение, или свет, представляет собой волны электромагнитного поля с длинами волн от 1 нм до 1 мм, описываются волновыми уравнениями Максвелла.

Скорость перемещения электромагнитных волн в вакууме (c) равняется $2,9979 \cdot 10^8 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$.

Основными характеристиками света являются частота колебаний (ν), измеряемая в Гц, длина волны (λ), выраженная в нм, мкм или см, и волновое число (σ) – в см^{-1} . Вышеперечисленные величины связаны между собой соотношением:

$$c = \lambda \cdot \nu = \lambda / \sigma$$

Выделяют инфракрасную, видимую и ультрафиолетовую области оптического излучения.

Двойственный (дуалистический) корпускулярно-волновой характер природы света проявляется в том, что он испускается и поглощается веществом в виде строго определенных порций энергии, сконцентрированных в световых квантах фотонов.

Фотоны – элементарные частицы света. Они обладают всеми характеристиками частиц микромира: определенной энергией (E), массой ($m_{\text{ф}} = E/c^2$) и импульсом ($P = h\nu/c$), где h – постоянная Планка, равная $6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$.

Количественную связь между корпускулярными свойствами (энергией испускаемого или поглощаемого кванта света) и волновой характеристикой излучения (ν) устанавливает формула Планка: $E = h \cdot \nu$.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Критерии оценивания:

1. Систематичность работы обучающегося в период практики, степень его ответственности при прохождении практики и выполнении видов профессиональной деятельности:

- 1) своевременная подготовка индивидуального плана практики;
- 2) систематическое посещение и анализ мероприятий, проводимых в рамках практики;
- 3) выполнение плана работы в соответствии с утвержденным графиком;
- 4) посещение установочной и заключительной конференций.

2. Уровень профессионализма, демонстрируемый обучающимся – практикантом (профессиональные качества, знания, умения, навыки):

- 1) способность осуществлять подбор адекватного метода для решения поставленных в ходе практики задач;
- 2) адекватное формулирование цели и задач исследования;
- 3) умение выделять и формулировать цели и задачи профессиональной деятельности в их взаимосвязи;
- 4) способность проводить качественный, количественный и структурный анализ биологически значимых химических соединений в биологических пробах с использованием современных методов физико-химической и молекулярной биологии;
- 5) полнота охвата необходимой литературы;
- 6) способность работать с технической документацией.

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Отчет по практике

Содержание (структура) отчета:

1. Общая характеристика места и сроков проведения практики.
2. Цель и задачи практики.
3. Обзор литературы по теме исследования.
4. Материалы и методы исследования.
5. Полученные результаты и их обсуждение.
6. Заключение, выводы.
7. Список использованной литературы.

Титульный лист отчета по практике:

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)**

О Т Ч Е Т*
по итогам учебной практики, ознакомительной

студента _____ курса, _____ факультета

(фамилия, имя, отчество)

В _____ с _____ по _____ 20__ г.
(место (факультет, ВУЗ) и время прохождения практики)

*Отчет должен содержать следующие составляющие: обработанный и систематизированный литературный материал по тематике практики; экспериментальную часть: основные методики проведения исследования, статистической обработки, полученные результаты и заключение, список литературных источников.

Примерные темы научно-исследовательской работы

1. Исследование структурно-функциональных свойств иммунокомпетентных клеток крови человека в условиях воздействия различных физико-химических факторов;
2. Исследование структурно-функциональных свойств свободных и мембрансвязанных белков крови человека в условиях УФ-облучения и различного микроокружения;
3. Исследование биофизических аспектов апоптоза клеток крови человека, индуцированного воздействием физико-химических факторов и роли мембран в реализации апоптоза;
4. Исследование механизмов трансдукции внешнего сигнала в лимфоцитарные клетки человека в условиях воздействия физико-химических факторов и роли мембран в трансдукции;
5. Исследование влияния УФ-света на интенсивность гликолиза и энергетический обмен в митохондриях иммуноцитов;
6. Исследование изменений физико-химических и структурно-функциональных характеристик компонентов системы крови мышей-опухоленосителей в условиях фотодинамического воздействия;
7. Исследование биофизических основ оксидативного стресса;
8. Исследование структурно-функциональных изменений молекул транспортных белков крови, индуцированных вакуумным УФ-излучением;
9. Исследование физико-химических свойств гомогенных и гетерогенных катализаторов на основе растительных ферментов;
10. Исследование механизмов действия наночастиц и токсинов на биологические системы с привлечением молекулярного моделирования;
11. Исследование структурно-функциональных свойств гемоглобина человека, модифицированного воздействием физико-химических факторов различной природы;
12. Компьютерное моделирование биофизических процессов.

Описание технологии проведения

Результаты прохождения практики докладываются обучающимся в виде устного сообщения с демонстрацией презентации на заседании кафедры (заключительной конференции). По результатам доклада с учетом характеристики руководителя и качества представленных отчетных материалов обучающемуся выставляется соответствующая оценка. Зачет по итогам

практики выставляется обучающимся руководителем практики на основании доклада и отчетных материалов, представленных обучающимся).

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Критерии оценивания:

3. Систематичность работы обучающегося в период практики, степень его ответственности при прохождении практики и выполнении видов профессиональной деятельности:

- 5) своевременная подготовка индивидуального плана практики;
- 6) систематическое посещение и анализ мероприятий, проводимых в рамках практики;
- 7) выполнение плана работы в соответствии с утвержденным графиком;
- 8) посещение установочной и заключительной конференций.

4. Уровень профессионализма, демонстрируемый обучающимся – практикантом (профессиональные качества, знания, умения, навыки):

- 7) способность осуществлять подбор адекватного метода для решения поставленных в ходе практики задач;
- 8) адекватное формулирование цели и задач исследования;
- 9) умение выделять и формулировать цели и задачи профессиональной деятельности в их взаимосвязи;
- 10) способность проводить качественный, количественный и структурный анализ биологически значимых химических соединений в биологических пробах с использованием современных методов физико-химической и молекулярной биологии;
- 11) полнота охвата необходимой литературы;
- 12) способность работать с технической документацией.

Для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Шкала оценок
Программа практики выполнена в полном объеме и в соответствии с утвержденным графиком. Подготовленные отчетные материалы в полной мере соответствуют всем перечисленным критериям. Обучающийся продемонстрировал способность выполнять данный вид профессиональной деятельности в типовых ситуациях и в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.	Отлично
Программа практики выполнена в соответствии с утвержденным графиком. Подготовленные отчетные материалы и представленный доклад не соответствуют одному (двум) из перечисленных критериев. Обучающийся способен реализовать компетенции в типовых ситуациях и в ситуациях повышенной сложности, но допускает незначительные нарушения в последовательности изложения, небольшие неточности при формулировке выводов Обучающийся проявляет умение применять на практике полученные им теоретические данные в простейших (алгоритмизированных) заданиях, решает типовые, стандартные задачи с использованием усвоенных законов и правил. В целом владеет необходимыми навыками и/или имеет опыт.	Хорошо
Программа практики выполнена не в полном объеме (не менее 50%). Подготовленные отчетные материалы имеют ряд недочетов по объему, необходимым элементам и качеству представленного материала. Обучающийся способен продемонстрировать усвоение компетенций в типовых ситуациях. Усвоено основное содержание, но излагается фрагментарно, не всегда последовательно, допускаются ошибки в их изложении, неточности в использовании предметной терминологии. Обучающийся умеет находить существенные признаки и связи исследуемых предметов и явлений, вычленяет их из массы несущественного, случайного на основе их анализа и синтеза; устанавливает сходство и различие причин, вызвавших появление данных объектов и их развитие. Выполняет не все операции действия, допускает ошибки в последовательности их выполнения,	Удовлетворительно

действие выполняется недостаточно осознанно. Владеет не всеми необходимыми навыками, имеющийся опыт фрагментарен	
Программа практики не выполнена. В представленных отчетных материалах отсутствуют необходимые элементы: не сформулированы цель и задачи работы, не приведены или ошибочны предложенные методы и т.д. Обучающийся не способен выполнять данный вид профессиональной деятельности. Обучающийся демонстрирует фрагментарные знания или отсутствие знаний, допускает грубые ошибки.	Неудовлетворительно